

CHARGING CIRCUIT

Publication number: JP4109828

Publication date: 1992-04-10

Inventor: TAMURA HIDEKI; OHASHI TOSHIHARU

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

Classification:

- International: H02J7/02; H02J7/10; H02J7/02; H02J7/10; (IPC1-7):
H02J7/02; H02J7/10

- European:

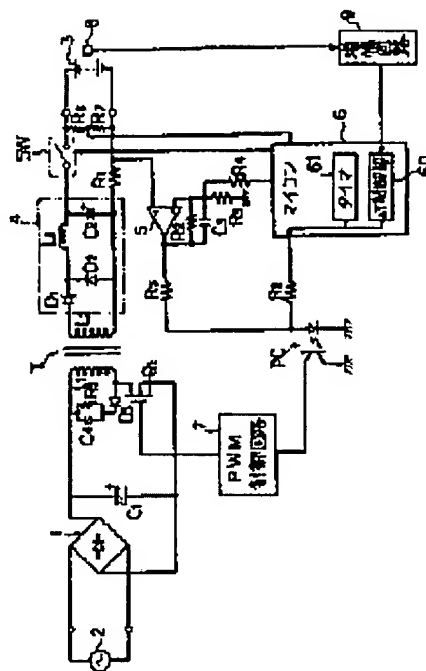
Application number: JP19900226328 19900827

Priority number(s): JP19900226328 19900827

Report a data error here

Abstract of JP4109828

PURPOSE: To suppress battery voltage rise due to charging operation and to prevent electrolysis of electrolyte solution in a battery by switching first charging current to second charging current (which is lower than the first charging current) when the battery voltage exceeds a control voltage in a battery charging circuit. **CONSTITUTION:** Upon start of charging operation, a first charging current is fed through a switch SW to a storage battery 3. Upon elapse of time, the switch SW is turned OFF by a timer 61 built in a microcomputer 6 and the voltage of the storage battery 3 is read in through voltage division resistors R6, R7. The voltage is then compared with a previously stored threshold by means of the microcomputer 6 and the number of cells of the storage battery 3 is determined. A control voltage is then operated and set based on thus determined number of cells and the storage battery 3 is charged again with the first charging current and the battery voltage is compared with the control voltage. When the battery voltage drop exceeds the control voltage, the microcomputer 6 connects a resistor R4 in parallel with a resistor R3 and the current supply to a feedback amplifier 5 is switched to a second charging current by means of a resistor R5, a photocoupler PC and a PWM control circuit 7.



⑫ 公開特許公報(A) 平4-109828

⑤ Int. Cl.⁵H 02 J 7/02
7/10

識別記号

H
B

庁内整理番号

9060-5G
9060-5G

⑬ 公開 平成4年(1992)4月10日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 充電回路

⑮ 特 願 平2-226328

⑯ 出 願 平2(1990)-8月27日

⑰ 発 明 者 田 村 秀 樹 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
 ⑰ 発 明 者 大 橋 敏 治 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
 ⑱ 出 願 人 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地
 ⑲ 代 理 人 弁理士 小谷 悦司 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

充電回路

2. 特許請求の範囲

1. 第1の充電電流で蓄電池の充電を行う充電回路において、上記蓄電池の電池電圧を検知する電圧検知手段と、上記蓄電池のセル数に基づいて制御電圧を設定する設定手段と、上記電池電圧と上記制御電圧とを比較する比較手段と、上記電池電圧が上記制御電圧以上になると上記第1の充電電流を第2の充電電流(<第1の充電電流)に切り換える切換手段とを備えたことを特徴とする充電回路。

2. 請求項1記載の充電回路において、第1の所定時間および第2の所定時間が設定されたタイマと、充電開始後に上記第1の所定時間が経過すると蓄電池を上記第2の所定時間だけ充電解除状態にする充電解除手段と、上記第2の所定時間内に電池電圧を検知する電圧検知手段と、該電圧検知手段の検知結果に基づいて蓄電池のセル数を検

知するセル数検知手段とを備えたことを特徴とする充電回路。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、充電による電池電圧の上昇を抑制して電池内の電解液の電気分解を防止する充電回路に関する。

(従来の技術)

従来、Ni-Cd電池や鉛蓄電池等の蓄電池を1セルまたは2セル以上直列接続し、これらの蓄電池に大電流を供給することにより急速充電を行う充電回路が知られている。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、上記充電回路にあっては、例えば長期間放置していた蓄電池を接続して急速充電すると、放置により蓄電池の内部抵抗が上昇しているために著しく電池電圧が上昇する。そして、この電池電圧が電池内の電解液が電気分解を起こす電圧以上、すなわち、該蓄電池の各セルに対して1セル当たり、例えば2.0V以上の電圧が印加さ

れると、上記電解液が電気分解してガス（水素ガス）の発生を生じさせることになる。この結果、蓄電池の劣化や破損を招くことになる。

本発明は、上記問題を解消するもので、充電による電池電圧の上昇を抑制して電池内の電解液の電気分解を防止する充電回路を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するために、本発明は、第1の充電電流で蓄電池の充電を行う充電回路において、上記蓄電池の電池電圧を検知する電圧検知手段と、上記蓄電池のセル数に基づいて制御電圧を設定する設定手段と、上記電池電圧と上記制御電圧とを比較する比較手段と、上記電池電圧が上記制御電圧以上になると上記第1の充電電流を第2の充電電流（＜第1の充電電流）に切り換える切換手段とを備えたものである。

また、請求項2では、第1の所定時間および第2の所定時間が設定されたタイマと、充電開始後に上記第1の所定時間が経過すると蓄電池を上記

第2の所定時間だけ充電解除状態にする充電解除手段と、上記第2の所定時間内に電池電圧を検知する電圧検知手段と、該電圧検知手段の検知結果に基づいて蓄電池のセル数^{ものである}を検知するセル数検知手段とを備えた。

（作用）

上記構成の充電回路によれば、第1の充電電流で蓄電池への充電が開始され、該蓄電池の電池電圧が検知され、蓄電池のセル数に基づいて設定された制御電圧と比較される。そして、上記電池電圧が上記制御電圧以上になると第1の充電電流を第2の充電電流（＜第1の充電電流）に切り換えられる。

また、請求項2では、充電開始後に第1の所定時間が経過すると蓄電池への充電電流が第2の所定時間だけ停止されて充電解除状態にされる。この第2の所定時間内に電池電圧が検知され、この検知結果に基づいて蓄電池のセル数が自動的に検知されて制御電圧が設定される。

（実施例）

第1図は本発明に係る充電回路の第1実施例を示す回路図である。

整流器1およびコンデンサC₁は交流電源2からの交流を整流、平滑してトランスTに出力するものである。FET Q₁は後述するPWM制御回路7からのスイッチングパルスに応じてトランスTの一次側コイルL₁に流入する電流をスイッチングするものである。トランスTは一次側コイルL₁に流入する電流のスイッチングにより二次側コイルL₂に電力を励起させるものである。整流平滑回路4はダイオードD₁、D₂、チョークコイルL₃およびコンデンサC₂からなり、二次側コイルL₂からの出力を整流、平滑して蓄電池3に充電電流として供給するものである。

抵抗R₁は上記充電電流に応じた電圧を帰還増幅器5に出力するものである。帰還増幅器5は抵抗R₂、R₃およびコンデンサC₃により増幅率を設定されるもので、上記抵抗R₁からの電圧を上記増幅率で増幅して抵抗R₅およびフォトカプラPCを通してPWM制御回路7に出力するよう

にしている。また、帰還増幅器5に係る増幅率は、後述するマイコン6により第1の充電電流I₁から第2の充電電流I₂に切り換えるべく抵抗R₄が抵抗R₃に並列接続されると、変更されるようになされている。

PWM制御回路7は蓄電池3への充電電流を定電流制御するもので、蓄電池3に後述する第1の充電電流I₁、第2の充電電流I₂あるいはトリクル電流I₃を供給させるべく帰還増幅器5からの電圧信号に応じたデューティのスイッチングパルスをFET Q₁に出力するようにしている。また、PWM制御回路7は後述するマイコン6からの完了信号（あるいは停止信号）を受けてFET Q₁へのスイッチングパルスのデューティを極めて小さくするか、あるいは上記スイッチングパルスをオフにするようにしている。すなわち、蓄電池3へトリクル電流I₃（第3図参照）が供給され、あるいは供給電流がオフにされることになる。

マイコン6はタイマを内蔵しており、充電開始から所定時間T₁が経過すると、蓄電池3への充

電流を停止して充電解除状態にすべくスイッチSWを所定時間 T_2 （第3図、 t_1 時点～ t_2 時点）だけオフにするものである。また、マイコン6は分圧抵抗 R_6 、 R_7 を介して蓄電池3の電池電圧 V_c を検知する機能、上記 t_2 時点での電池電圧 V_c と予め記憶している閾値とを比較する機能、該比較結果から蓄電池3のセル数を識別する機能、該識別したセル数から制御電圧 V_0 を演算して設定する機能および電池電圧 V_c が上記制御電圧 V_0 以上になると第1の充電電流 I_1 から第2の充電電流 I_2 に切り換えるべく帰還増幅器5の抵抗 R_3 に抵抗 R_4 を並列接続する機能を有している。なお、上記閾値は電池電圧 V_c が、例えば9.6V～12Vであれば8セルであることを識別し、12V～16Vであれば10セルであることを識別することができる値に設定されている。すなわち、1セル当たり1.2V～1.5Vを持たせている。

さらに、マイコン6は蓄電池3の満充電を検知するための ΔT 制御部60およびタイマ61を有

て説明する。

制御電圧 V_0 は蓄電池3の各セル内の電解液が電気分解する臨界電圧以下（例えば、2V/セル）に設定されている。すなわち、例えば、1.2VのNi-Cd電池を8セル（個）直列接続した電池パックを充電する場合であれば、上記制御電圧 V_0 は、

$$V_0 = 2V \times 8 (\text{セル}) = 16V$$

に設定される。

また、例えば12Vの鉛蓄電池を1個充電する場合であれば、この蓄電池3は1.2Vのセルを10個有するので、上記制御電圧 V_0 は、

$$V_0 = 2V \times 10 (\text{セル}) = 20V$$

に設定される。

なお、上記制御電圧 V_0 は1.8V～2Vが好ましい。

次に、上記第1実施例の充電回路の動作について第2図のフローチャートおよび第3図のタイムチャートを用いて説明する。なお、第1の充電電流 I_1 は正常状態の充電電流で、第2の充電電流

している。すなわち、 ΔT 制御部60により電池温度が単位時間当たりの温度上昇、すなわち温度上昇率 ΔT が所定値を超えたことが検知されるか、タイマ61により充電完了時間に達したことが検知されると、蓄電池3が満充電になったと判断して抵抗 R_8 およびフォトカプラPCを通してPWM制御回路7に完了信号を出力するようにしている。

温度センサ8は蓄電池3の電池温度を検知して増幅回路9に出力するものである。増幅回路9は温度センサ8からの電池温度信号を増幅して ΔT 制御部60に出力するものである。

なお、マイコン6は上記スイッチSWのオフ期間、すなわち T_2 時間に整流平滑回路4からの出力を抑止すべく抵抗 R_8 およびフォトカプラPCを通してPWM制御回路7に抑止信号を出力するようにしてもよい。

また、抵抗 R_9 、コンデンサ C_4 およびダイオード D_3 はスナバ回路を構成するものである。

ここで、上記制御電圧 V_0 の演算、設定につい

$I_2 (< I_1)$ は電池電圧 V_c が制御電圧 V_0 以上に上昇した後の充電電流である。また、トリクル電流 $I_3 (< I_2)$ は満充電を維持する電流である。さらに、充電開始時にはスイッチSWはオンしている。

充電が開始されるとステップS₁で第1の充電電流 I_1 がスイッチSWを通して蓄電池3へ供給され、 T_1 時間経過すると（ステップS₂でYES）、ステップS₃で充電電流を停止すべくスイッチSWがオフにされ、この充電解除状態は T_2 時間が経過するまで継続される（ステップS₄）。上記 T_2 時間が経過すると（ステップS₄でYES）、ステップS₅で蓄電池3の電池電圧 V_c が読み込まれ、ステップS₆で上記電池電圧 V_c とマイコン6に予め記憶している閾値とが比較され、この比較結果に基づいて蓄電池3のセル数が識別される。

すなわち、本充電回路に接続される蓄電池3は、過放電されたものや、ほとんど容量が使われないうちに再充電されるもの等が混在しており、電池

電池電圧 V_c が蓄電池毎に異なっている。一方、蓄電池3の電池電圧 V_c は充電開始直後から短時間で上昇し、その後、満充電近くまではほぼ同じ電圧で安定する。従って、電池電圧 V_c を検知する前に T_1 時間だけ(第3図の t_1 時点まで)充電することにより、充電前の蓄電池3の状態に関係なく電池電圧 V_c はほぼ同じ電圧になる。これにより過放電された蓄電池3等であってもセル数の識別誤差が小さくなる。

また、長期間放置していた蓄電池3の電池電圧 V_c は充電電流を流すと著しく高くなり、更にこの電池電圧 V_c は放置期間により異なる。このため、充電電流を T_1 時間流した後、 T_2 時間(第3図、 t_1 時点～ t_2 時点)だけスイッチSWをオフにして充電解除状態にして電池電圧 V_c を安定させ、 t_2 時点で電池電圧 V_c を検知する。これにより長期間放置していた蓄電池3であってもセル数の識別誤差が小さくなる。

続いて、ステップS₇で上記識別されたセル数から制御電圧 V_0 が上述のように演算されて設定

され、充電が完了する。

すなわち、例えば、急速充電を行うべく第1の充電電流 I_1 を大電流に設定して急速充電を開始し、電池電圧 V_c が制御電圧 V_0 以上になると、第2の充電電流 I_2 に切り換えることにより、急速充電を行いつつ電池電圧 V_c が高くなり過ぎて電池内の電解液が電気分解することを防止することができる。

次に、本発明に係る充電回路の第2実施例を第4図を用いて説明する。

第2実施例では、スイッチSWに代えて蓄電池3への供給電流を T_2 時間だけ微小電流(例えばトリクル電流 I_3)に切り換え、あるいは供給電流をオフにして蓄電池3への充電電流を停止して実質的に充電解除状態になるようにしたものである。なお、第1図と同一符号が付されたものは同一機能を果たすものである。

すなわち、マイコン6は充電開始から T_1 時間が経過すると、 T_2 時間だけ蓄電池3への供給電流を微小電流、あるいはオフにすべくPWM制御

された後、ステップS₈でスイッチSWが再びオンされる。この後、ステップS₉で再び第1の充電電流 I_1 で蓄電池3が充電され、ステップS₁₀で電池電圧 V_c と制御電圧 V_0 が比較される。そして、電池電圧 V_c が制御電圧 V_0 以下であれば(ステップS₁₀でNO)、ステップS₉に戻って引き続き第1の充電電流 I_1 で蓄電池3が充電される。一方、電池電圧 V_c が制御電圧 V_0 以上になると(ステップS₁₀でYES)、ステップS₁₁で蓄電池3への供給電流は第1の充電電流 I_1 から第2の充電電流 I_2 に切り換えられ(第3図、 t_3 時点)、第2の充電電流 I_2 が蓄電池3に供給される。このため、第3図に示すように、 t_3 時点以降の電池電圧 V_c は制御電圧 V_0 以下になる。

この後、例えば t_4 時点で電池温度の温度上昇率 ΔT が単位時間当たり所定値以上になるか、タイマ61により充電完了時間に達したことが検知されると、第2の充電電流 I_2 からトリクル電流 I_3 に切り換えられ、あるいは供給電流がオフに

回路7に切換信号を出力する。PWM制御回路7はマイコン6からの切換信号を受けてFETQ₁へのスイッチングパルスのデューティを極めて小さくするか、あるいは上記スイッチングパルスをオフにするようにしている。

すなわち、蓄電池3にはほとんど電流が流れないか、あるいは全く流れない充電解除状態になるので、上述した第1実施例のスイッチSWで充電電流を遮断する場合と同様に、長期間放置していた蓄電池3であっても T_2 時間の終了時点(t_2 時点)での電池電圧 V_c を安定させることができる。

次に、上記第2実施例の充電回路の動作について第5図のフローチャートを用いて説明する。

充電が開始されると第1の充電電流 I_1 が蓄電池3へ供給され(ステップS₂₁)、 T_1 時間経過すると(ステップS₂₂でYES)、蓄電池3への充電電流を停止すべく蓄電池3への供給電流が第1の充電電流 I_1 から微小電流切り換えられ、あるいはオフにされ(ステップS₂₃)、この状態が

T_2 時間経過するまで継続される（ステップ S_{24} で NO ）。上記 T_2 時間が経過すると（ステップ S_{24} で YES ）、電池電圧 V_c が読み込まれてマイコン 6 に予め記憶している閾値と比較され、蓄電池 3 のセル数が識別され、該識別されたセル数から制御電圧 V_0 が演算されて設定される（ステップ S_{25} ～ステップ S_{27} ）。

この後、蓄電池 3 への供給電流が微小電流（あるいはオフ状態）から第 1 の充電電流 I_1 に切り換えられて蓄電池 3 が第 1 の充電電流 I_1 で充電され、電池電圧 V_c と制御電圧 V_0 が比較される（ステップ S_{28} ～ステップ S_{30} ）。そして、電池電圧 V_c が制御電圧 V_0 以下であれば（ステップ S_{30} で NO ）、ステップ S_{29} に戻って引き続き第 1 の充電電流 I_1 で蓄電池 3 が充電され、一方、電池電圧 V_c が制御電圧 V_0 以上になると（ステップ S_{30} で YES ）、第 1 の充電電流 I_1 から第 2 の充電電流 I_2 に切り換えられ、第 2 の充電電流 I_2 が蓄電池 3 に供給される（ステップ S_{31} ）。

この後、電池温度の温度上昇率 ΔT が単位時間

当たり所定値以上になるか、タイマ 6 1 により充電完了時間に達したことが検知されると、第 2 の充電電流 I_2 からトリクル電流 I_3 に切り換えられ、あるいは供給電流がオフにされ、充電が完了する。

なお、上記第 1 実施例および第 2 実施例では、電池電圧 V_c から蓄電池 3 のセル数を自動的に識別して制御電圧 V_0 を演算して設定したが、蓄電池 3 のセル数を操作スイッチ等により設定可能とし、この設定に基づいて制御電圧 V_0 を演算して設定するようにしてもよい。

（発明の効果）

本発明は、電池電圧が蓄電池のセル数に基づいて設定された制御電圧以上になると第 1 の充電電流を第 2 の充電電流（＜第 1 の充電電流）に切り換えるので、電池電圧が高くなり過ぎることにより電池内の電解液が電気分解してガス発生することを防止することができ、従って、蓄電池の容量劣化や破損を防止することができる。

また、充電開始後に第 1 の所定時間になると充

電電流を第 2 の所定時間だけ停止し、すなわち蓄電池を充電解除状態にして電池電圧を検知し、この検知結果に基づいて蓄電池のセル数を検知するので、充電電流の影響を受けることなく蓄電池のセル数の識別誤差を低減することができるとともに、自動的に蓄電池のセル数を検知して制御電圧を設定することができる。

4. 図面の簡単な説明

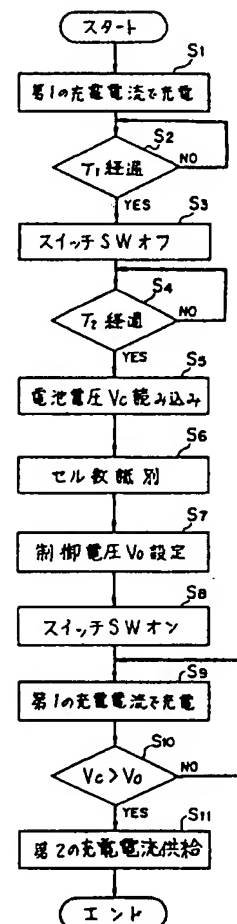
第 1 図は本発明に係る充電回路の第 1 実施例を示す回路図、第 2 図は第 1 実施例の充電回路の動作を示すフローチャート、第 3 図は第 1 実施例の充電回路の動作を示すタイムチャート、第 4 図は本発明に係る充電回路の第 2 実施例を示す回路図、第 5 図は第 2 実施例の充電回路の動作を示すフローチャートである。

3 … 蓄電池、5 … 帰還増幅器、6 … マイコン、7 … PWM 制御回路、 Q_1 … FET、 R_6 、 R_7 … 分圧抵抗、 SW … スイッチ。

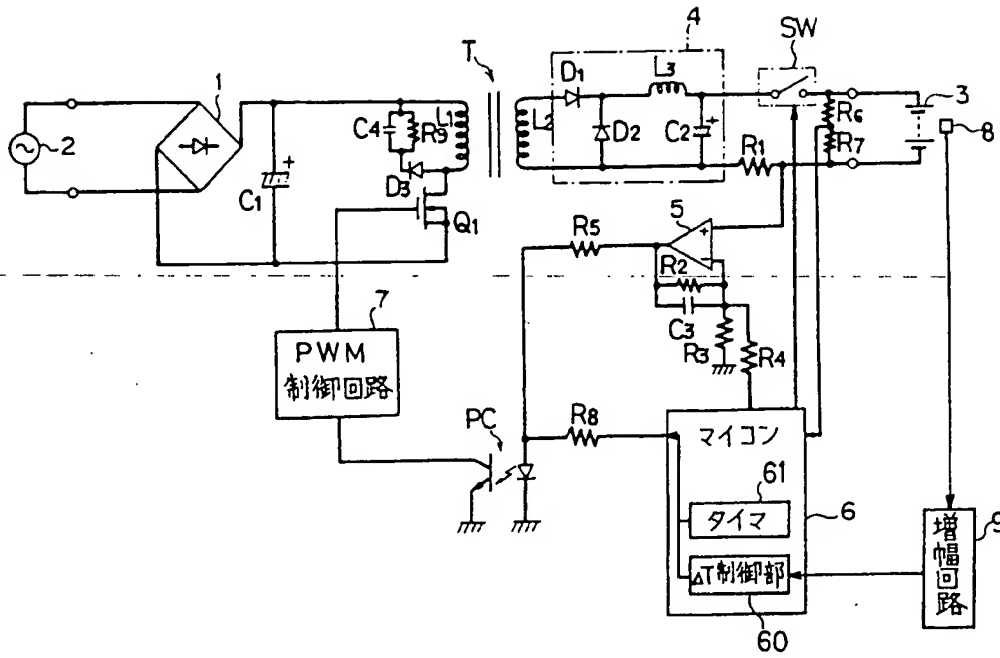
特許出願人

松下電工株式会社

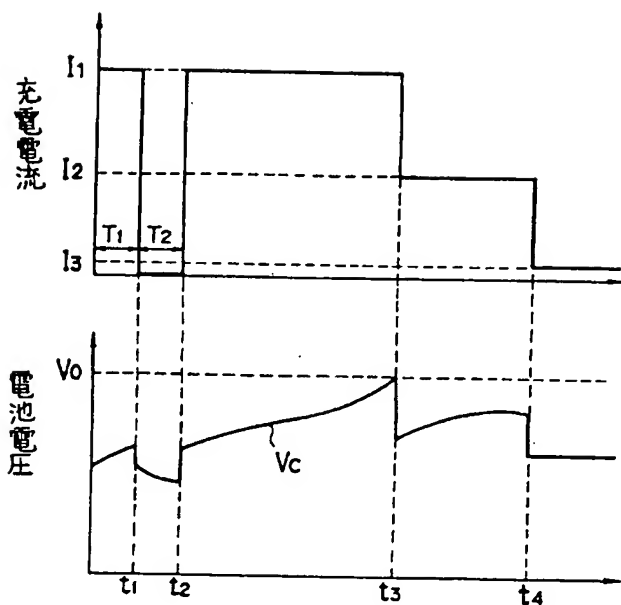
第 2 図



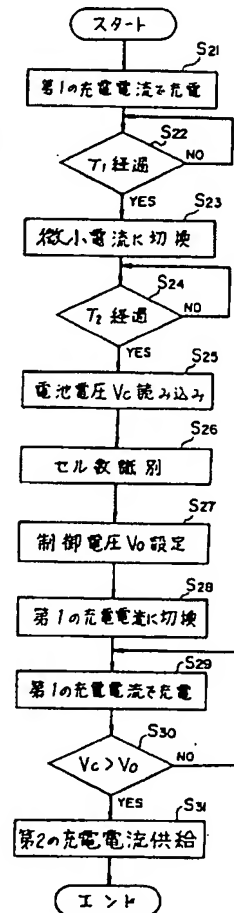
第 1 図



第 3 図



第 5 図



第 4 図

